

09/214140

PCT/JP98/01992 6

30.04.98

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

REC'D 19 JUN 1998

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1997年 5月 2日

出 願 番 号
Application Number:

平成 9年特許願第114918号

出 願 人
Applicant(s):

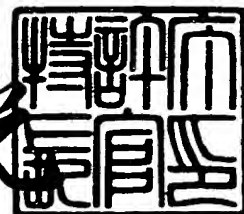
セイコーエプソン株式会社

PRIORITY DOCUMENT

1998年 6月 5日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

荒井 寿光



出証番号 出証特平10-3042562

【書類名】 特許願

【整理番号】 60853

【提出日】 平成 9年 5月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 A61B 5/0245

【発明の名称】 脈波検出装置

【請求項の数】 9

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 天野 和彦

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 川瀬 健夫

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代表者】 安川 英昭

【代理人】

【識別番号】 100098084

【弁理士】

【氏名又は名称】 川▲崎▼ 研二

【選任した代理人】

【識別番号】 100104798

【弁理士】

【氏名又は名称】 山下 智典

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 038265

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9606536

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 脈波検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の波動を出射する送信手段と、
前記送信手段が出射した波動を受信して信号として出力する受信手段と、
前記受信手段の受信状態に基づき、前記波動の伝送路と生体の動脈血管断面の位置関係を測定する伝送路測定手段と、
前記伝送路測定手段の測定結果を告知する告知手段と
を具備し、前記受信手段の出力信号に基づいて脈波の検出を行うことを特徴とする脈波検出装置。

【請求項2】 請求項1記載の脈波検出装置において、
前記伝送路測定手段の測定結果に基づき前記受信状態が良くなる方向に、前記受信手段と前記送信手段の相対位置関係を変更する位置変更手段
を具備することを特徴とする脈波検出装置。

【請求項3】 所定の波動を出射する送信手段と、
前記送信手段が出射した波動を受信して信号として出力する受信手段と、
前記受信手段の受信状態に基づき、前記波動の伝送路と生体の動脈血管断面の位置関係を測定する伝送路測定手段と、
前記伝送路測定手段の測定結果に基づき、前記受信状態が良くなる方向に前記受信手段と前記送信手段の相対位置関係を変更する位置変更手段
を具備し、前記受信手段の出力信号に基づいて脈波の検出を行うことを特徴とする脈波検出装置。

【請求項4】 請求項1乃至3いずれかに記載の脈波検出装置において、
脈波の測定対象となる生体の体動成分を検出する体動成分検出手段を有し、
前記受信手段が受信した波動から前記体動成分検出手段が検出した体動成分を除去して脈波を検出することを特徴とする脈波検出装置。

【請求項5】 請求項1乃至4いずれかに記載の脈波検出装置において、
前記波動は、光である
ことを特徴とする脈波検出装置。

【請求項6】 請求項1乃至4いずれかに記載の脈波検出装置において、前記波動は、レーザー光であることを特徴とする脈波検出装置。

【請求項7】 請求項1乃至4いずれかに記載の脈波検出装置において、前記波動は、偏光したレーザー光であることを特徴とする脈波検出装置。

【請求項8】 請求項1乃至3いずれかに記載の脈波検出装置において、検出対象となる生体に装着される環状の装着部材を有し、前記送信手段および前記受信手段は前記装着部に装着されることを特徴とする脈波検出装置。

【請求項9】 請求項8記載の脈波検出装置において、前記装着部材は腕に巻回される形態であり、前記伝送路が前記腕の断面における橈骨と尺骨の間を通過するように、前記送信手段と受信手段の位置および波動の出射方向が設定されていることを特徴とする脈波検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、脈波を検出する脈波検出装置に関し、特に操作者の熟練度などによらず安定な脈波の検出ができる脈波検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

脈波検出装置の一つとして、橈骨動脈波を検出するものがある。この種の装置においては、橈骨動脈近傍の表皮の圧力の変化を圧力センサを用いて検出し、これにより脈波を測定する。この場合、橈骨動脈上の表皮に置いたセンサに加わる圧力の変化を検出しているので、安定した脈波検出を行うためには、30 mmHgから80 mmHgの押圧力を加える必要があり、被験者にとって圧迫感が強いという問題があった。

例えば、米国特許NO.4951679に示される発明においては、橈骨動脈の近傍に配置させた圧力センサを腕に対して押圧し、さらに、この押圧力を順次変化させて、検出信号の振幅が最大になる押圧力を検出する。そして、その押圧力において

、脈波の検出を行っている。この場合、最適な押圧力を設定することができ、必要以上の圧力がかかることを防止することはできるが、いずれにしても、腕に所定の圧力をかけることには変わりなく、圧迫感が強いという問題は解消しない。

【0003】

これに対して、強い押圧力を加える必要のない脈波検出装置として、超音波を用いるものや、光（赤外線、レーザ光など）を用いるものがある。超音波の反射波を用いる脈波検出装置にあっては、超音波を出射するプローブを被検者の腕の外側方向より当て、動脈血管などで反射した超音波をそのプローブで受信して脈波の測定を行う。

一方、光を用いて脈波を検出する脈波検出装置においては、例えば、発光ダイオードから体内に向けて光を送出し、その反射光（皮下組織などによる反射光）の光量を検出する。この場合、発光ダイオードから放射された光の一部は、血管内のヘモグロビンに吸収されるため、その反射光量は血管内の血液容量に関係したものとなり、脈波として検出される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、超音波を用いた従来の脈波検出装置では、超音波を送波および受波するプローブと血流のなす角度に応じて反射波の検出値が変化する。そして、プローブの操作においては、血流に対し一定角度を維持するのが難しく、安定した脈波の測定が困難であった。例えば、プローブを被験者の腕の掌側に当てた場合は、そのプローブの位置が動脈血管に対して数ミリずれただけで、脈波の検出が困難となってしまう。また、そのプローブを被験者の腕の背側に当てた場合は、脈波の検出に必要なS/Nを確保することができない。

【0005】

また、レーザや発光ダイオードを用いる装置においても、その反射光のもつ波長、位相または偏光度などの属性が自然光や各種照明光のもつ属性と区別し難いことなどにより、自然光や各種照明光などの影響を受け易く、正確で安定した脈波の検出が困難であるという問題があった。

【0006】

本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、操作者の熟練度や外交などの影響を受けず正確で安定した脈波を検出することができる脈波検出装置を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決するために、請求項1に記載の発明にあつては、所定の波動を出射する送信手段と、前記送信手段が出射した波動を受信して信号として出力する受信手段と、前記受信手段の受信状態に基づき、前記波動の伝送路と生体の動脈血管断面の位置関係を測定する伝送路測定手段と、前記伝送路測定手段の測定結果を告知する告知手段とを具備し、前記受信手段の出力信号に基づいて脈波の検出を行うことを特徴とする。

また、請求項2に記載の発明にあつては、請求項1記載の脈波検出装置において、前記伝送路測定手段の測定結果に基づき前記受信状態が良くなる方向に、前記受信手段と前記送信手段の相対位置関係を変更する位置変更手段を具備することを特徴とする。

【0008】

また、請求項3に記載の発明にあつては、所定の波動を出射する送信手段と、前記送信手段が出射した波動を受信して信号として出力する受信手段と、前記受信手段の受信状態に基づき、前記波動の伝送路と生体の動脈血管断面の位置関係を測定する伝送路測定手段と、前記伝送路測定手段の測定結果に基づき、前記受信状態が良くなる方向に前記受信手段と前記送信手段の相対位置関係を変更する位置変更手段を具備し、前記受信手段の出力信号に基づいて脈波の検出を行うことを特徴とする。

【0009】

また、請求項4に記載の発明にあつては、請求項1乃至3いずれかに記載の脈波検出装置において、脈波の測定対象となる生体の体動成分を検出する体動成分検出手段を有し、前記受信手段が受信した波動から前記体動成分検出手段が検出した体動成分を除去して脈波を検出することを特徴とする。

また、請求項 5 に記載の発明にあっては、請求項 1 乃至 4 いずれかに記載の脈波検出装置において、前記波動は光であることを特徴とする。

請求項 6 に記載の発明にあっては、請求項 1 乃至 4 いずれかに記載の脈波検出装置において、前記波動は、レーザー光であることを特徴とする。

請求項 7 に記載の発明にあっては、請求項 1 乃至 4 いずれかに記載の脈波検出装置において、前記波動は偏光したレーザー光であることを特徴とする。

請求項 8 に記載の発明にあっては、請求項 1 乃至 3 いずれかに記載の脈波検出装置において、検出対象となる生体に装着される環状の装着部材を有し、前記送信手段および前記受信手段は前記装着部に装着されることを特徴とする。

また、請求項 9 に記載の発明にあっては、請求項 8 に記載の脈波検出装置において、前記装着部材は腕に巻回される形態であり、前記伝送路が前記腕の断面における橈骨と尺骨の間を通過するように、前記送信手段と受信手段の位置および波動の出射方向が設定されていることを特徴とする。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、この発明の実施形態について説明する。

A：第 1 実施形態

(1) 構成

図 1 は、この発明の第 1 実施形態の基本的な構成を示す機能ブロック図である。この図において、1 はレーザー光を照射する送信部であり、光源としてレーザー光の偏光面を変調して出力するものが用いられる。2 は受信部であり、所定の偏光状態の光を選択的に受光する偏光フィルタと受光素子を備え、受光した光の偏光状態（偏光角や楕円率）に対応した電気信号を出力する。

【0011】

ここで、偏光面の変調について簡単に説明する。偏光には、例えば、直線偏光、および右回り、左回りの円や楕円の偏光があるが、偏光面の変調は、偏光の状態を変調信号に応じて変化させることによって行われる。例えば、直線偏光を用いるとすれば、直交した直線偏光をそれぞれ”1”信号、”0”信号に対応させて、偏光面を切り替えて変調を行う。また、仮に、右回りと左回りの円偏光の組

を用いるとすれば、“1”信号と“0”信号に応じて、偏光方向を切り替えるように変調を行う。受信側では、いずれの方向に偏光されているかを偏光フィルタなどで弁別することによって復調を行う。

【0012】

また、一般的な半導体レーザーは、直線偏光しか出射できないが、4分の1波長板を使って、直線偏光を円偏光に変換することができる。すなわち、直線偏光の光軸に対し45度傾けた位置に4分の1波長板を配置し、直線偏光の方位を切り替えることにより、右回り、または左回りの円偏光を発生することができる。さらに、垂直共振型面発光半導体レーザーでは、4分の1波長板を使わずとも偏光面の変調ができる。なお、面発光レーザーについては、後に詳述する。

また、受信する場合には、送信のときとは逆の過程となるように、4分の1波長板を用いて、円偏光を2つの軸の直線偏光に変換し、各軸の偏光成分の大きさを検出することで復調を行うことができる。一例をあげれば、4分の1波長板の光学軸から±45度傾いた位置に、それぞれX軸、Y軸を定め、X軸に平行な偏光成分を反射し、Y軸に平行な偏光成分を透過するような偏光ビームスプリッタを設け、これにより分離された偏光成分を検出する光検出器を設ければよい。そして、それぞれの光検出器の出力を差動増幅器に入力すれば、偏光が変調された成分のみを増幅して、無偏光の外乱の影響による同相成分を除去することができ、これによって良好なSN比の信号を得ることができる。

【0013】

次に、図1に示す3は伝送路測定手段であり、受信部2の受信信号の強さ（振幅）を検出し、その検出結果を表示部（告知手段）4に出力する。表示部4は、液晶ドット表示器によって構成されており、種々の表示を行うとともに、伝送路測定手段3の検出結果を表示する。この実施形態の場合、表示部4は、伝送路測定手段3の測定結果を数値で表示するが、円グラフや長さが変わるバーなどのグラフィカルな表示形態によって表示を行うようにしてもよい。要は、伝送路測定手段3の検出結果を操作者に告知できればよい。

【0014】

図1に示す符号5は、脈波検出回路であり、受信部2の出力信号から脈波成分

を抽出して脈波信号として出力する。脈波検出回路 5 は、例えば所定のフィルタ回路など介して脈波を抽出することにより、雑音成分を除去し、 S/N を高める。脈波検出回路 5 が出力した脈波信号は、表示部 4 に供給され、ここで、脈波が表示される。なお、脈波検出回路 5 において高速フーリエ変換を行うことにより、脈波信号のスペクトルを算出した場合には、そのスペクトルも表示部 4 に表示させる。

【0015】

次に、図 2 は、本実施形態の外観を示す斜視図である。この図に示すように、本実施形態は腕時計の形態をとっている。ここで、図 2 に示す 18 は本体であり、前述した送信部 1、伝送路測定手段 3、表示部 4 および脈波検出回路 5 を収納している。なお、本体 18 には、図示せぬ時計 IC が設けられており、表示部 5 は図 2 に示すように、時計 IC が出力する時刻情報を表示する。また、11 は各種操作を行うための操作ボタンであり、例えば、脈波を測定する測定モードと時刻を表示する時計モードの切り替えなどを行う。

【0016】

前述した送信部 1 の出射面は本体 18 の裏面に露出しており、図示の矢印方向にレーザー光を出射する。また、本体 18 には、一对のバンド 13a、13b が取り付けられており、図 3 に示すように、これらを腕に巻き付け、所定の止め金具 12 で止めることにより、腕に装着される。14 は、バンド 13a、13b に沿って移動可能な矩形断面の筒状の摺動体であり、この摺動体 14 内に受信部 2 が設けられている。受信部 2 は、その受光面が送信部 1 の出射面と対向するように設けられており、送信部 1 から出射されたレーザー光を受光し得るようになっている。また、受信部 2 と本体 18 との間には、図示せぬケーブルが設けられており、これにより、伝送路測定手段 3 および脈波検出回路 5 に受信信号が伝達されるようになっている。

【0017】

ここで、図 4 は本実施形態が左腕に装着された状態の断面図である。この図に示す状態では、送信部 1 から出射されたレーザー光は、橈骨動脈血管 21 を貫いて受信部 2 に至る。すなわち、図示の状態においては、送信部 1 から受信部 2 に至

るレーザー光の伝送路L上に橈骨動脈血管21が位置している。この位置関係は、脈波検出には最も適した位置関係である。

ところで、橈骨動脈血管21は、腕断面において橈骨22側に位置している。そして、伝送路Lは、橈骨22を避けた位置に設定する必要がある。以上の位置関係を考慮して、本実施形態においては、伝送路Lの傾きを、本体18の底面を基準として $60^{\circ} \leq \theta \leq 85^{\circ}$ に設定している。このような傾きを持たせることにより、通常の装着状態においては、橈骨22および尺骨23を避けた位置に伝送路Lが設定される。要は、伝送路Lが橈骨22と尺骨23を避けられるように、送信部1と受信部2の位置、およびレーザー光（波動）の出射方向が設定されればよい。

また、本実施形態においては、後述する作用により、伝送路Lが橈骨動脈21の中心をより正確に貫くように調整できるようになっている。

【0018】

(2) 動作

次に、本実施形態の動作について説明する。まず、バンド13a, 13bを腕に巻き、止め金具12によって固定する。そして、操作ボタン11を操作することによって、測定モードに設定する。この結果、送信部1からレーザー光が出射され、受信部2によって受信される。

【0019】

ここで、血管を流れる血液は、光を吸収する吸光特性を持っている。これにより、受光部2が受光するレーザー光の光量は、橈骨動脈血管21を流れる血液によって減衰する。この減衰は、レーザー光の一部が血液中のヘモグロビンに吸収されるためである。そして、その減衰量は、その血管におけるレーザー光が貫く部位の血液容量の関数となり、すなわち、橈骨動脈血管21を流れる血液の脈波に対応したものとなる。脈波検出回路5は、受信部2の出力信号から脈波を検出し、それを表示部4に出力する。これにより、操作者は、表示部4に表示された自分の脈波を観測することができる。

【0020】

また、同時に、受信信号の振幅値が伝送路測定手段3において検出され、その

値が表示部 4 に表示される。操作者は、表示部 4 の表示を見ながら摺動体 14 を動かし、振幅値が最大になるよう調整する。この結果、伝送路 L は動脈血管 21 の中央を通る位置に設定される。このため、受信部 2 が受信する脈波の S/N は最大となり、良好な脈波測定が行われる。

【0021】

また、本実施形態では、橈骨動脈 21 の断面を貫いた送信部 1 の出射光を受信部 2 において受信しているので、橈骨動脈 21 において反射した光を脈波検出信号とする方式に比べ、体内外の自然光や蛍光灯の光などの影響を受ける割合が少なく、より正確で安定した脈波の検出をすることができる。

これは、体内における反射光は出射光のもつ属性（波長、位相、偏光度など）を保持していないので、その反射光は体外の自然光や照明光と区別が付きにくい。が、体内を通過した光は属性を保持しているので他の光との弁別が容易だからである。

【0022】

また、本実施形態においては、偏光したレーザ光を用いているので、外乱光の影響を極めて小さくすることができる。以下にこの点について説明する。

送信部 1 が出射した偏光レーザ光は、橈骨動脈 21 を貫いた後に受信部 2 に到達するが、受信部 2 は、所定の偏光状態の光のみを受光する。ここで、図 5 に示すように、送信部 1 が出射した偏光 41 のうちには、被験者の腕の中（以下、体内 40 という）で強度に多重散乱をうけてその体内においてランダムな方向へ広がっていく拡散光成分 42 となるものがある。その拡散光成分 42 は、出射時の偏光状態を維持しておらず、無偏光となる。一方、送信手段 11 が出射した偏光のうちには、比較的小さい散乱角をもちながらも前方へ伝搬する近軸前方多重散乱光成分 43 と、次々に前方散乱を受けながらも最短距離（時間）で直進していく前方多重散乱直進光成分 44 とがある。近軸前方多重散乱光成分 43 および前方多重散乱直進光成分 44 は、出射時の偏光状態を維持する性質をもっている。

【0023】

そして、その近軸前方多重散乱光成分 43 および前方多重散乱直進光成分 44 は、ほぼ直進するので、橈骨動脈血管 21 を貫いた後に受信部 2 に到達する。一

方、体内において広範囲に拡散した拡散光成分42の一部も受信部2に到達するが、無偏光は受信部2のフィルタで遮断されるので、検出信号とはならない。また、体外の自然光や各種照明の光なども受信部2に到達するが、これらの無偏光も受信部2のフィルタで遮断されるので、検出信号とはならない。

【0024】

以上のように、本実施形態においては、体内で広範囲に拡散した散乱光や体外から体内に侵入してきた光（自然光、各種照明光等）と検出信号とを弁別することができるので、正確でかつ安定した脈波の検出を行うことができる。

【0025】

(3) 第1実施形態の変形例

①レーザーの一例

上述した実施形態においては、送信部1の光源として、垂直共振器型面発光半導体レーザを用いると好適である。ここで、図6は、送信部1の光源として用いて好適な垂直共振器型面発光半導体レーザ（以下、面発光レーザと称す）の外観を示す斜視図である。面発光レーザの特徴は、レーザ光73が開口部72から基板71に対して垂直に出射する点である。面発光レーザは、基板71上にエピタキシャル技術によって形成された半導体層をフォトリソグラフィ技術で加工して作製する。

【0026】

図7は、図6に示す面発光レーザの断面図である。下部電極86、上部電極82から電子または正孔キャリアが注入されると、これらのキャリアは拡散を続け、活性層84に達する。なお、上部電極82から注入されたキャリアが電流狭窄層83によって絞られて、開口部72直下の活性層84に集められる構造がより望ましい。そして、活性層84に到達した電子、正孔は再結合して光を放出する。この光は、下部半導体ミラー85と上部半導体ミラー81とで形成された共振器中を往復する。往復する光は活性層84を通過する際に誘導放出を誘起することによって増幅され、大きな出力の光が共振器中に閉じこめられる。その一部が上部ミラー81を透過して外部にレーザ光73として出射される。

【0027】

このようにして面発光レーザは動作するが、例えば、図6のように断面が円形の共振器74を作製すると、特定の方位ができないためレーザ光73の偏光面の自由度が大きい。そのため、図7に示すように注入電流量を変化させることによって偏光面を切り替えることができる。図7は光出力の平行方向（ここで平行とは便宜的な方向）の偏光成分31と垂直方向（平行方向に垂直な方向）の偏光成分232との注入電流依存性を示したものである。注入電流が I_{th} 未満では主に平行方向の直線偏光が出射されているが、 I_{th} を越えると垂直方向の直線偏光に切り替わることがわかる。つまり、注入電流を I_{th} の周りで変調することによって直線偏光の偏光面を変調することができる。ここでは、注入電流を変調する例を示したが、他のも、電界や磁界の印加、歪みの付与、偏光の注入などによっても偏光面を変調することができる。

【0028】

面発光レーザを送信部の光源とすることで、以下に述べる新たな効果が生ずる。第1の効果としては、送信機の消費電力を低減することができることである。従来から一般に用いられている半導体レーザである端面発光レーザに比べて、面発光レーザが発光に要するしきい電流は小さい。すなわち、わずかな電流を供給することで面発光レーザは発光するので、その消費電力を抑えることができるものである。

【0029】

第2の効果としては、面発光レーザは非常に指向性の強い円錐または円筒ビームを出射するので、出射光のうち受信機に到達しない無駄となる光を低減でき、低電力での遠距離通信、あるいは高速通信を実現できる。LEDを光源としたのでは、その光放射角が大きく、発光面そのものが大きいのでレンズでコリメートすることは困難である。これに対して面発光レーザは、円錐または円筒状のビームを出射するので、一方向に光強度を集中させることができる。生体という強散乱媒体中ではいずれも散乱され光が拡散するには違いないが、最初から広がった光を入射するのと、細く絞った平行光を入射するのでは、受信機に到達する光の割合は後者の方がはるかに有利である。その結果として、面発光レーザを用い

た場合は、消費電力を抑えることができる。

【0030】

さらに、送信電力すなわち光量または光度と通信速度とはトレードオフの関係にあるので、送信電力を上げるほど高速の通信が可能となる。したがって、面発光レーザを用いた場合は、より高速な通信をすることができる。

第3の効果としては、面発光レーザを用いることで、通信におけるSN比を改善できる点がある。LEDは波長が100nm以上に渡って広がっているのに対して、面発光レーザの光は1nm以下の広がりにすることが可能である。そして、受信機側に干渉フィルタのような狭帯域のフィルタを使えばSN比を向上させることができる。

【0031】

②告知手段の一例

前述のように、本実施形態によれば、表示によって伝送路Lと橈骨動脈21の位置関係を操作者に告知するようにしたが、これに代えて音によって告知するように構成してもよい。すなわち、図1に波線で示すように、伝送路測定手段3の出力信号に基づいて発音を行う発音手段VOを設けてもよい。そして、発音手段においては、例えば、受信信号の振幅に応じて、音量、音高、音色、などの音の属性を変えることによって伝送路Lと動脈血管の位置関係を告知するように構成する。また、音の発音間隔、例えば、ピッピッピという電子音の発音間隔などを変化させることによって告知してもよい。

【0032】

③伝送路Lの位置判断の態様

本実施形態においては、受信信号の振幅によって、伝送路Lと動脈血管の位置関係を判定したが、これに代えて、周波数、位相などの波動の他の属性を用いて判定してもよい。

【0033】

④受信部2の位置決め方法の一例

前述のように、本実施形態によれば、表示部4の表示を見ながら、伝送路Lの位置を良好に設定することができるが、腕に装着した際の当初の位置決めにおい

ても、できるだけ橈骨動脈 21 付近を貫通するようにした方が好適である。そこで、一応の目安として、バンド 13a にマークを付けるとよい。すなわち、図 3 に示すように、バンド 13a に所定の間隔で目盛り 13m、13m……を付けておき、摺動体 14 がどの目盛りの位置のときに伝送路 L が良い位置に達したかを覚えておく。そして、バンド 13a、13b を腕に装着した直後に、摺動体 14 の位置をその目盛り位置に調整する。このようにすれば、測定モードに移行した後の摺動体 14 の調整量が少なくて済み、測定が迅速に行える。

【0034】

B：第 2 実施形態

(1) 構成

図 9 は第 2 実施形態の構成を示すブロック図である。なお、本実施形態は、前述の第 1 実施形態の構成における摺動体 14 に代えて、受信位置制御部 10 を設けたものである。受信位置制御部 10 は、受信部 2 を腕の周方向（橈骨動脈に対して直交する方向）に駆動するもので、伝送路測定手段 3 が出力する受信信号の振幅値が最大になるように、受信部 2 の位置を制御する。ここで、図 10 は、受信位置制御部 11 の外観を示す正面図（皮膚側）であり、図示のようにバンド 13b が貫通している。受信位置制御部 10 の内部は、リニアモータの構成になっており、図示の 10b はそのスライダである。スライダ 10b には、皮膚側に突出した突出部 10c が設けられており、この突出部 10c に受信部 2 が取り付けられている。突出部 10c は、溝 10a に沿って図面左右方向に 1cm 程度のストロークで移動自在である。図 12 は、本実施形態を腕に装着した場合の各部の位置関係の概略を示す説明図であり、図示のように、受信部 2 が腕の表皮に接している。

【0035】

(2) 動作

以上の構成において、測定モードが設定されると、伝送路測定手段 3 からは受信信号の振幅値が出力される。受信位置制御部 10 は、受信部 2 を右に 1 ピッチ移動させ、受信信号の振幅値が大きくなるか否かを判定する。仮に大きくなっていたら、さらに、1 ピッチ右に移動させ、振幅値が大きくなるか否かを測定する

。以後同様にして、右に移動させて行き、振幅値が小さくなったときは、1ピッチ左に戻って移動を終了する。また、当初、右に1ピッチ移動させたときに振幅値が小さくなった場合は、直ちに移動方向を左に変え、上述と同様の動作を行う。

【0036】

以上の動作の結果、受信部2は、受信振幅が最大になる位置に制御される。すなわち、伝送経路Lが動脈血管を貫く位置に設定される。この場合、本実施形態においては、圧力センサを用いる装置（例えば、米国特許NO.4951679）と異なり、受信部2を表皮に押しつけていないので、受信部2を腕の表皮に沿って移動させる力は少なく済む。したがって、一般的なりニアモータのトルクで十分にサーボ制御が可能である。また、伝送路Lの幅と動脈血管の径の関係から、受信部2の移動距離は1cm程度あれば、十分に伝送路Lの最適位置を見つけることができる。

【0037】

（3）第2実施形態の変形例

①図13に示すように、受信位置駆動部10と皮膚との境界面にレーザ光を透過するフィルムCFを取り付けるようにすると、受信部10の摺動時の抵抗が少なくなるので、受信部2がさらに動き易くなる。

②第2実施形態においては、表示部4における振幅値の表示を省略してもよい。これは、装置がサーボ機構によって自動的に伝送路Lを最適位置にするので、利用者が振幅値をモニタしなくてもよいからである。ただし、表示部4で振幅値を表示すれば、サーボ機構の動作状況を知ることができ、また、仮にサーボ機構が故障した場合には、手動によって受信部の2の位置を最適化することができる。

【0038】

③本実施形態は、受信部2の位置を機械的に移動させたが、これに代えて、図13に示すように、送信部1を腕の周方向に沿って複数設け、これらを順次スキャンするように選択駆動し、受信信号振幅が最も大きく検出されるものを選択するように構成してもよい。

④以上の実施形態および変形例は、受信部2の位置を移動させたが、送信部1を移動（または、複数設けていずれかを選択駆動）するようにしてもよい。要は、送信部1と受信部2の相対的な位置が変わり、これによって、伝送路Lの位置が移動すればよい。

【0039】

C：第3実施形態

(1) 構成、動作

次に、本願の第3実施形態について説明する。この第3実施形態は前述した第2実施形態と、電氣的構成が同じであり、機械的な構成のみが相違している。

図15は、第3実施形態の構成を示す平面図である。図において、30はアーチ状の装着部材であり、首32の回りに装着されるようになっている。この装着部材30の内側の一端部と他端部には、送信部1と受信位置制御部10が取り付けられ、受信位置制御部10には受信部2が取り付けられている。この図に示す状態においては、送信部1から受信部2に向かう伝送経路Lは、右側の頸動脈31を貫いている。なお、図において、33は首の骨を示している。

【0040】

また、装着部30は、図15に示すように、洋服のカラーの内側部分に装着できるようになっており、送信部1、受信部2および受信位置制御部10からはコードが引き出され、制御ボックス35に接続されている。制御ボックス35には、伝送路測定手段3、表示部4および脈波検出回路5が設けられている。制御ボックス35は、例えば、洋服のポケットなどに入る大きさに設定されている。

上述した構成によるこの実施形態の動作は、前述した第2実施形態と同様である。

【0041】

(2) 第3実施形態の変形例

①受信位置制御部10に代えて、第1実施形態のように、手動で受信部2を動かす構成にしてもよい。また、移動させるのは、受信部2でも送信部1でもいずれでもよく、さらに、双方が移動できるように構成してもよい。

②頸動脈から脈波を検出するための装着部材30としては、上述したタイプのみ

ならず、ネックレスの輪のような形状にしても、ネクタイのループ部分の形状にしても、あるいは、首輪のような形にしてもよい。要は、送信部1と受信部2を結ぶ伝達経路Lが頸動脈を貫けるよう、両者を固定できればよい。

【0042】

D：変形例、効果

(1) 上述した各実施形態は、面偏光レーザを用いて測定を行う例であったが、測定用の波動はこれに限らず、例えば、LED等から出射する光を用いてもよい。さらに、超音波を用いることもできる。超音波を用いた例を図16に示す。この例は、送信部1および受信部2に、それぞれ超音波振動子を用いている。この例の場合は、受信部2に伝達される超音波の振幅が、血液の脈動に応じて変動するので（血管の血液容量に応じて超音波の減衰量が変化するため）、それを検出することにより脈波の測定が行われる。また、伝送路Lの位置合わせについては、前述した第2実施形態と同様にして実行される。また、受信位置制御部10に代えて、摺動体40を用いてもよい。

【0043】

(2) また、上述した各実施形態および変形例は、生体に取り付けて用いるため、生体の動きに伴う成分（体動成分）を除去するように構成してもよい。例えば、加速度センサ等を生体の動きが伝達されるように配置し、この加速度センサからの信号に基づいて体動成分を検出する。そして、受信部2が出力する受信信号から体動成分を除去し、除去した後の信号に基づいて脈波の検出および受信信号の振幅の検出を行うようにする。このように構成することにより、体動によるノイズを除去し、正確な伝送路設定および脈波測定を行うことができる。

【0044】

(3) 図12に示す透明フィルムは、他のレーザー以外の他の伝搬媒体を使うときは、その媒体を減衰させない材質とすればよい。

【0045】

(4) 上述した各実施形態および変形例においては、送信部1および受信部2を生体に対して押圧する必要もなく、また、押圧力を一定に制御する必要もない。人体に密着する時計や装身具のように、ごく自然な状態で送信部1および受信部

2が生体に密着しているだけで十分である。また、仮に送信部1および受信部2の生体への密着状態や押圧力が変化し、両者の距離が変動しても、本発明においては、受信波の振幅によって脈波を検出するので、距離変動には全く影響されることなく、高いSNを保ちながら測定を行うことができる。

【0046】

(5) 第2、第3実施形態で用いた受信位置制御部10は、リニアモータの構成を採用していたが、これに代えて、機械的な構成によって受信部を駆動してもよい。この場合の一例を図17に示す。この図は、前述した図12に対応しており、共通する部分には同一の符号が付けてある。

図17において、Mはモータであり、50はモータMの軸に、軸心を共通にして取り付けられているボールネジである。10fは受光部2が取り付けられるベース部材であり、ボールネジ50と螺合している。ベース部材10fは、ボールネジが回転すると、その回転方向に応じて図面左右方向に移動する。また、その移動量はボールネジ50の回転量に比例する。以上の構成により、受信位置制御部10は、受信部2を腕の周方向（橈骨動脈に対して直交する方向）に駆動する。

図18はモータMの回転制御を行う回路の構成を示している。なお、この図に示す構成は、前述した第1、第2実施形態の電氣的構成とほぼ同様である。

【0047】

以上の構成において、測定モードが設定されると、伝送路測定手段3からは受信信号の振幅値が出力される。、モータ駆動回路10eは、受信部2を右に1ピッチ移動させるべくモータMを所定方向（例えば、時計方向）に1回転させる。そして、受信信号の振幅値が大きくなるか否かを判定する。仮に大きくなっていたら、さらに、1ピッチ右に移動させ、振幅値が大きくなるか否かを測定する。以後同様にして、右に移動させて行き、振幅値が小さくなったときは、1ピッチ左に戻って（モータMを所定方向（例えば、反時計方向）に回転させて）移動を終了させる。また、当初、右に1ピッチ移動させたときに振幅値が小さくなった場合は、直ちに移動方向を左に変え、上述と同様の動作を行う。

【0048】

以上の動作の結果、受信部2は、受信振幅が最大になる位置に制御される。すなわち、伝送経路Lが動脈血管を貫く位置に設定される。この場合も、第2実施形態と同様に、受信部2を表皮に押しつけていないので、受信部2を腕の表皮に沿って移動させる力は少なくて済む。したがって、一般的な超小型モータのトルクで十分にサーボ制御が可能である。また、伝送路Lの幅と動脈血管の径の関係から、受信部2の移動距離は1cm程度あれば、十分に伝送路Lの最適位置を見つけることができる。

【0049】

なお、図17に示す例は、受信位置駆動部10と皮膚との境界面にレーザ光を透過するフィルムCFが取り付けられているが、受信部2の摺動に問題がなければ、フィルムCFを省略してもよい。さらに、受信位置制御部10と同様の構成によって、送信部を駆動することも勿論可能である。

【0050】

(6) 上述した各実施形態および変形例においては、電源の供給を考慮して、送信部1を腕時計の本体18に設け、受信部2を摺動体14に設けたが、本発明はこれに限定されるものではなく、送信部1を摺動体14に設け、受信部2を本体18に設けるようにしてもよい。

【0051】

(7) 上述した各実施形態および変形例において、摺動体14の端部に押圧脚部2a、2bを設けるようにしても良い。この点について、図19を用いて説明する。図19は光電反射型の脈派検出装置を腕に装着状態での断面図である。この図において、本体18の両端に取り付けられたリストバンド13a、13bは、被験者の手首に巻き付けられて、公知のフック122によって互いに締結されている。なお、フック122により、腕時計10の周長の調節が可能のように、すなわち手首への締め付け力を調節可能なようにされている。

【0052】

リストバンド13aの裏面（手首に対向する面）には光学式拍動検出センサ2が固定されている。これに代えて圧力検出センサを用いてもよい。光学式拍動

検出センサ2'は送信部と受信部が一体となって構成されている。光学式拍動検出センサ2'は、リストバンド13a, 13bの締め付け力を受けて橈骨動脈21の真上の表皮を押圧する。

リストバンド13aには、裏側に突出する押圧脚部2a, 2bが取り付けられており、押圧脚部2a, 2bの少なくとも一方はリストバンド13aの周方向に沿って移動可能、かつ移動した位置で停止可能になされている。

【0053】

この場合、押圧脚部2a, 2bは橈骨動脈21の両側の弾性の高い（軟らかい）表面を凹ませるから、光学式拍動検出センサ2'を容易に橈骨動脈21の真上に位置決めすることが可能である。また、光学式拍動検出センサ2'の先端は、押圧脚部2a, 2bの先端同士よりも、上方に位置しているため、他の組織よりも弾性の低い（硬い）橈骨動脈21が、押圧脚部2a, 2bの間に簡単に位置決めされるようになっている。

したがって、このような押圧脚部2a, 2bを摺動体14（図4、図13等参照）の端部に設けることによって概略の位置決めを行い、この後、摺動体14によって精密な位置決めを行うことにより、正確な位置決めを容易に行うことができ、脈派信号のSN比を向上することができる。

【0054】

なお、橈骨動脈21は皮膚の下3mm程度の位置にあるのが通常であるから、押圧脚部2a, 2bのみを用いて皮膚を押圧して位置決めを行っても良い。この場合は、摺動体14と押圧脚部2a, 2bを使用する場合と比較して脈派信号のSNは多少劣化するが、実用上問題は少ない。

【0055】

（8）上述した各実施形態および変形例においては、脈派を検出する生体の部位として、手首の橈骨動脈21あるいは頸動脈31を一例として説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、脈派の検出部位に相当する動脈はどのようなものであってもよい。すなわち、人の動脈には、図20に示すように各種のものがあるが、上述した脈派検出装置の形態を検出部位に合わせて変形すれば、各種の動脈から脈派の検出が可能である。

【0056】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、被検出者の体の動き、操作者の熟練度または外乱光などの影響を受けずに安定かつ高精度に脈波の検出ができる。

【図面の簡単な説明】

- 【図1】 この発明の第1実施形態の基本的構成を示すブロック図である。
- 【図2】 第1実施形態の外観を示す斜視図である。
- 【図3】 第1実施形態の装着状態を示す斜視図である。
- 【図4】 第1実施形態の装着状態における断面図である。
- 【図5】 体内を進む偏光レーザー光の状態を説明するための説明図である。
- 【図6】 面発光レーザーの外観を示す斜視図である。
- 【図7】 図6に示す面発光レーザーの断面図である。
- 【図8】 面発光レーザーの注入電流と光出力との関係を示す特性図である。
- 【図9】 この発明の第2実施形態の電氣的構成を示すブロック図である。
- 【図10】 第2実施形態で用いる受信位置制御部10の外観を示す正面図である。
- 【図11】 第2実施形態の装着状態における断面図である。
- 【図12】 受信位置制御部10の他の構成例を示す断面図である。
- 【図13】 第2実施形態の変形例の構成を示す断面図である。
- 【図14】 第3実施形態の概略構成を示す平面図である。
- 【図15】 第3実施形態の装着状態を説明するための斜視図である。
- 【図16】 波動として超音波を用いた場合の変形例を示す断面図である。
- 【図17】 受信位置制御部10の他の例を示すブロック図である。
- 【図18】 図17に示す受信位置制御部10の制御回路を示すブロック図である。
- 【図19】 光電反射型の脈派検出装置を腕に装着状態での断面図である。
- 【図20】 動脈および静脈を示す人体図である。

【符号の説明】

1 送信部

特平 9-114918

2 受信部

3 伝送路測定手段

4 表示部

5 脈波検出回路

VO 発音手段

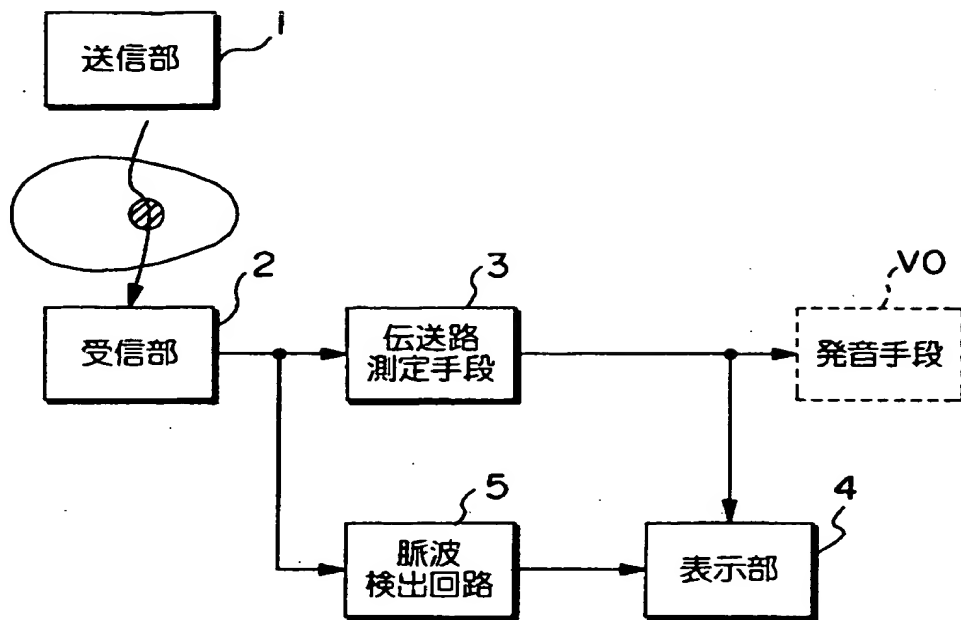
10 受信位置制御部

14 摺動体

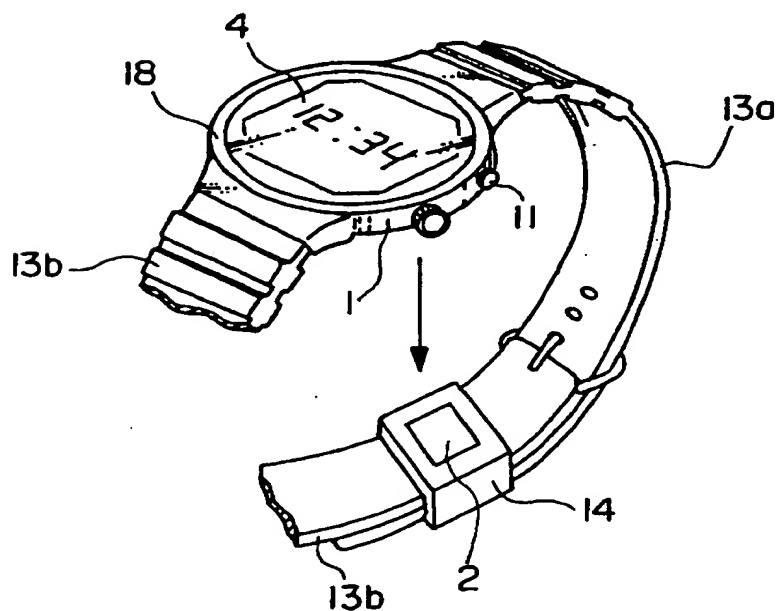
30 装着部材

【書類名】 図面

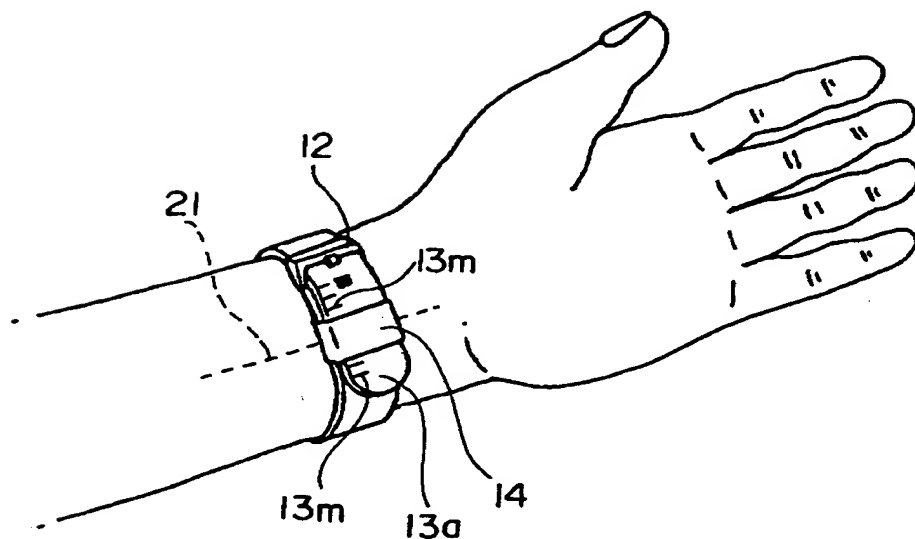
【図1】



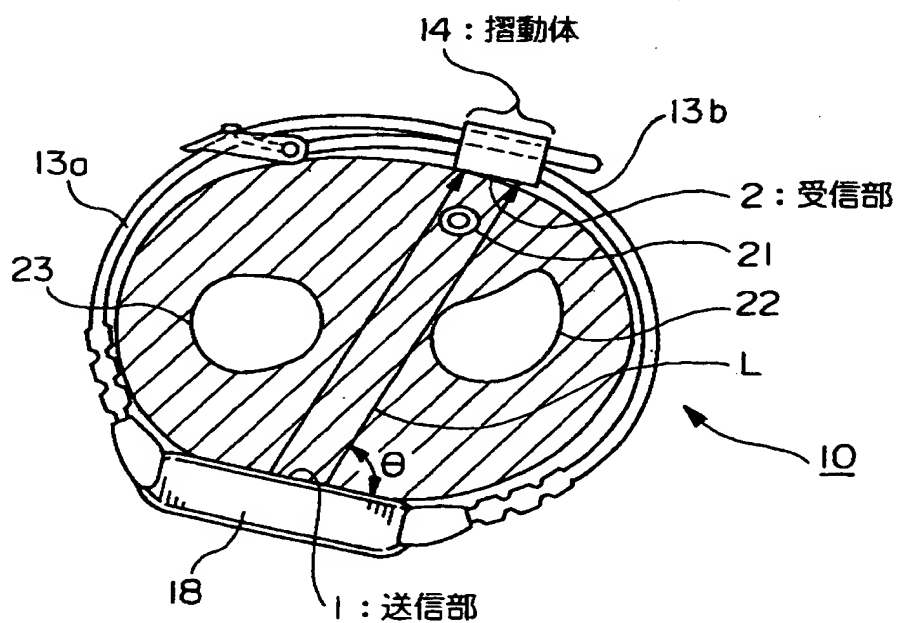
【図2】



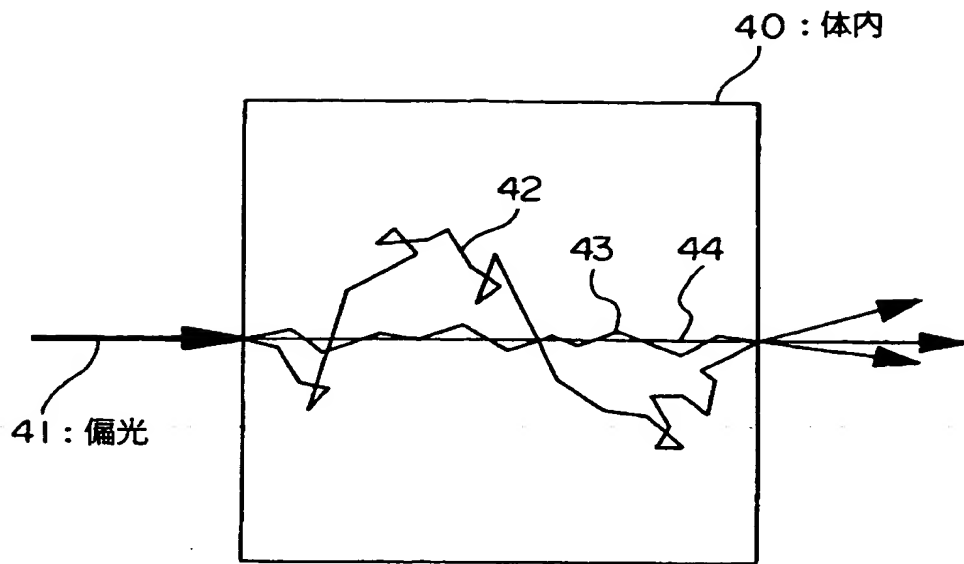
【図3】



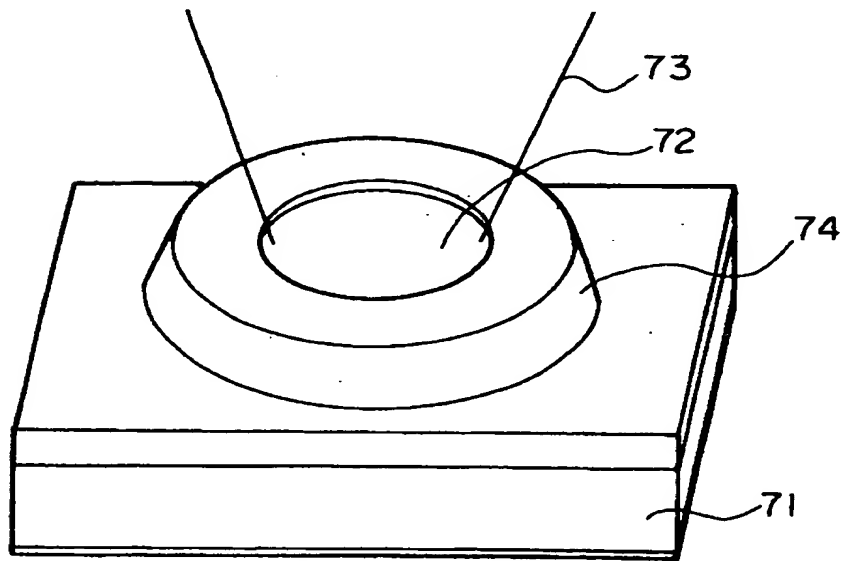
【図4】



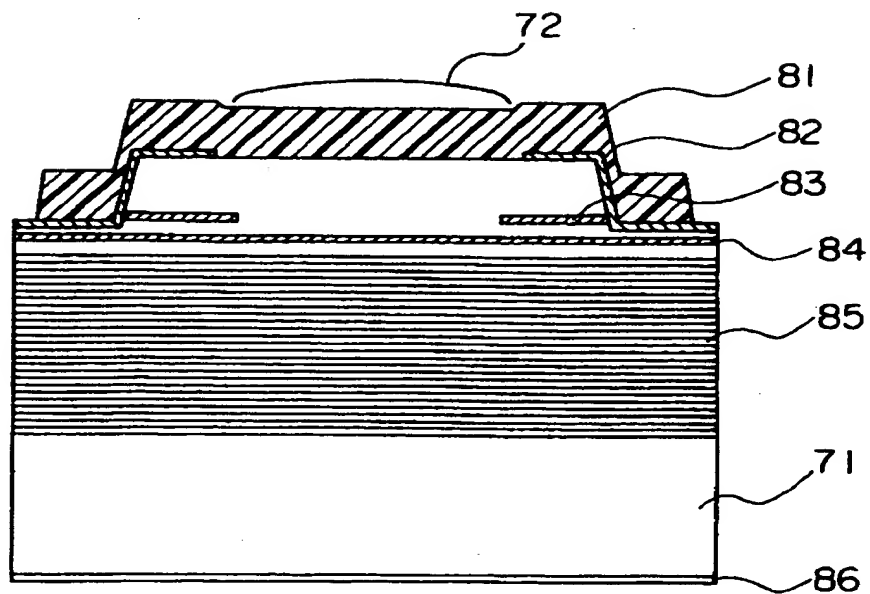
【図5】



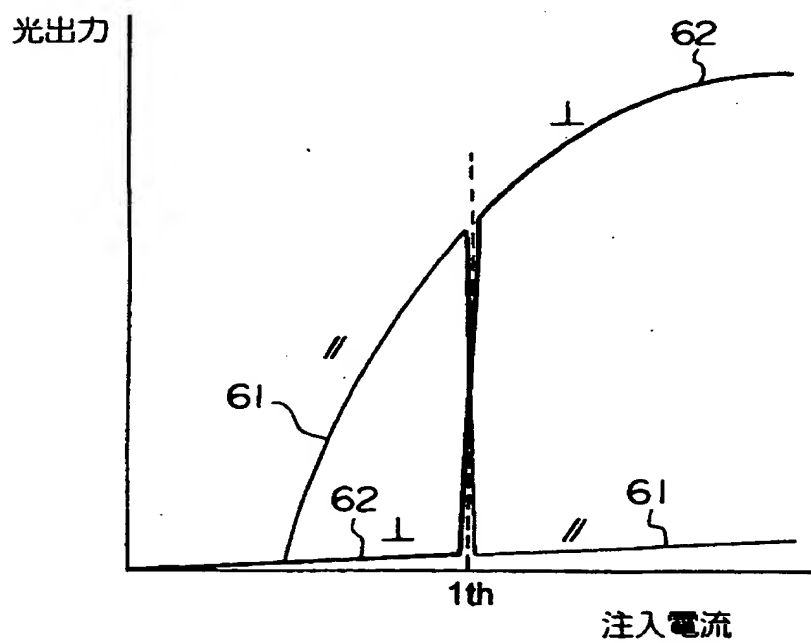
【図6】



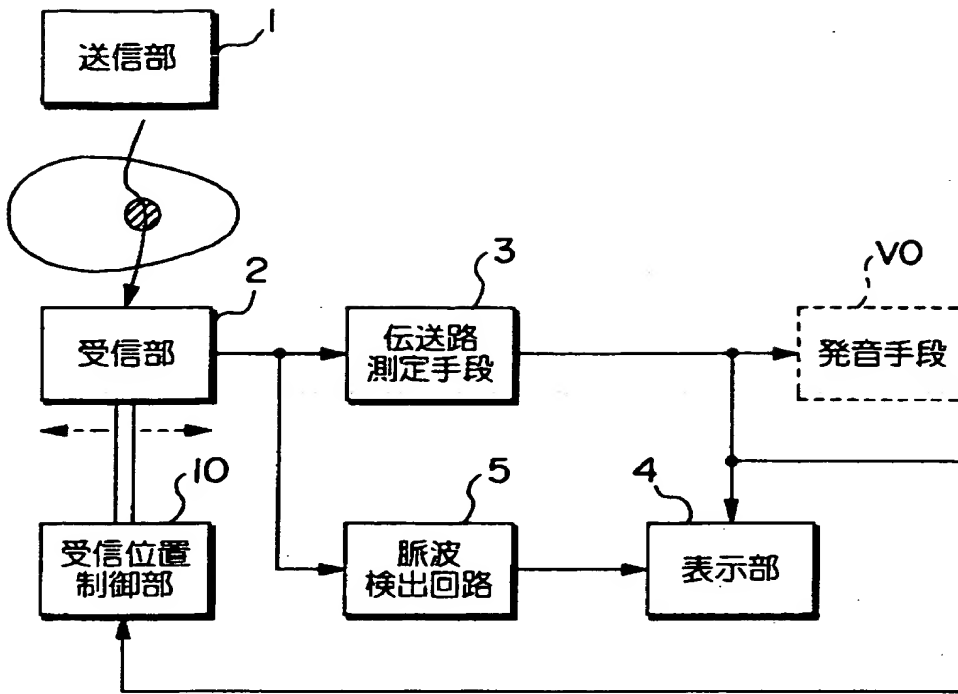
【図 7】



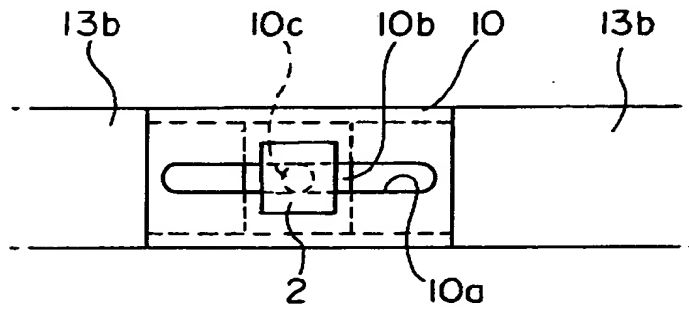
【図 8】



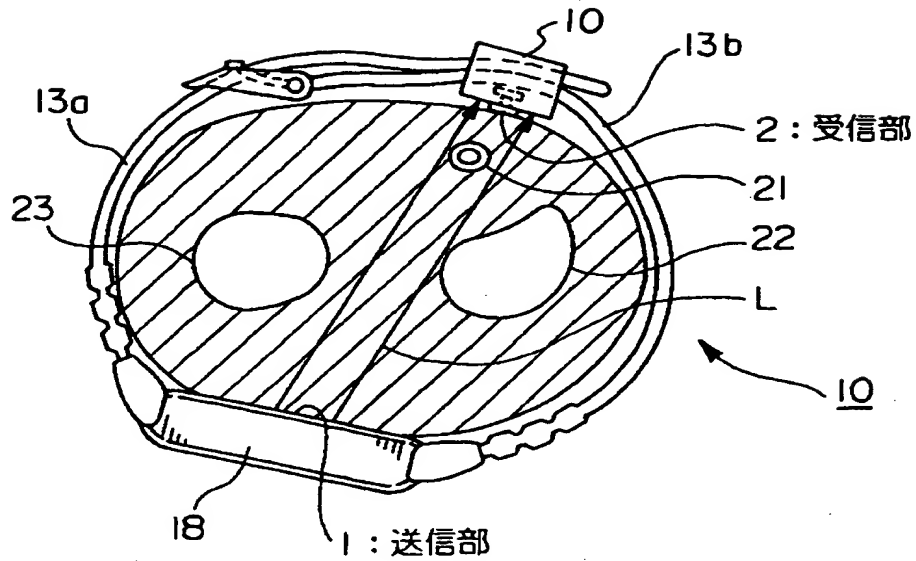
【図9】



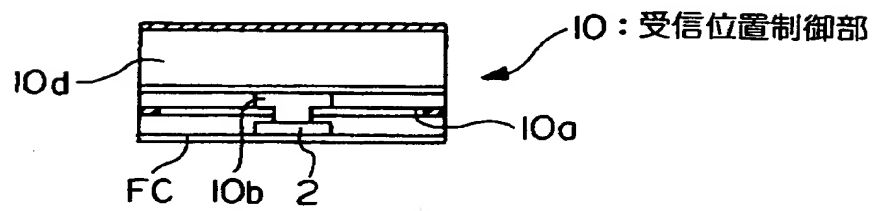
【図10】



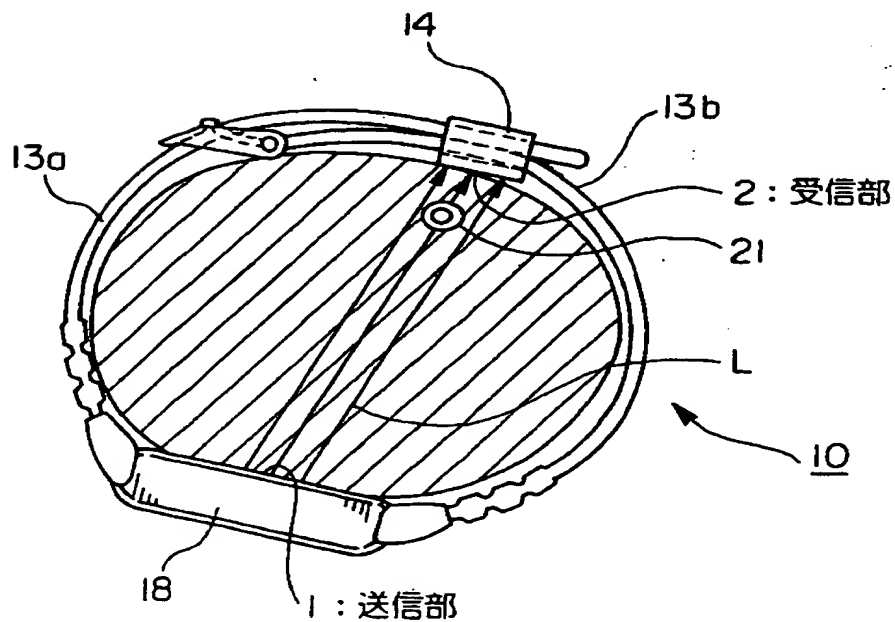
【図11】



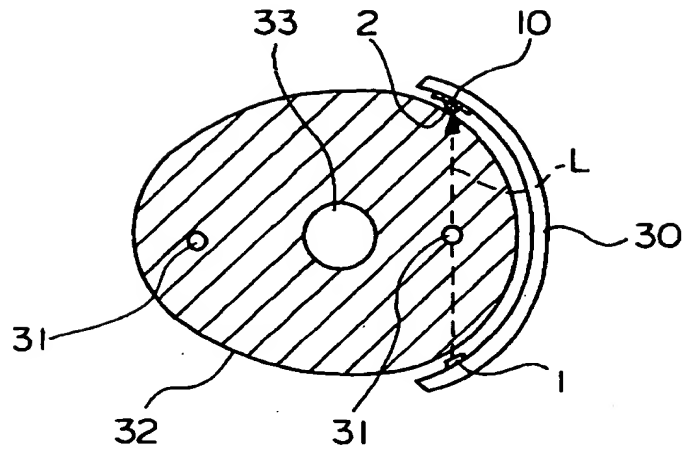
【図12】



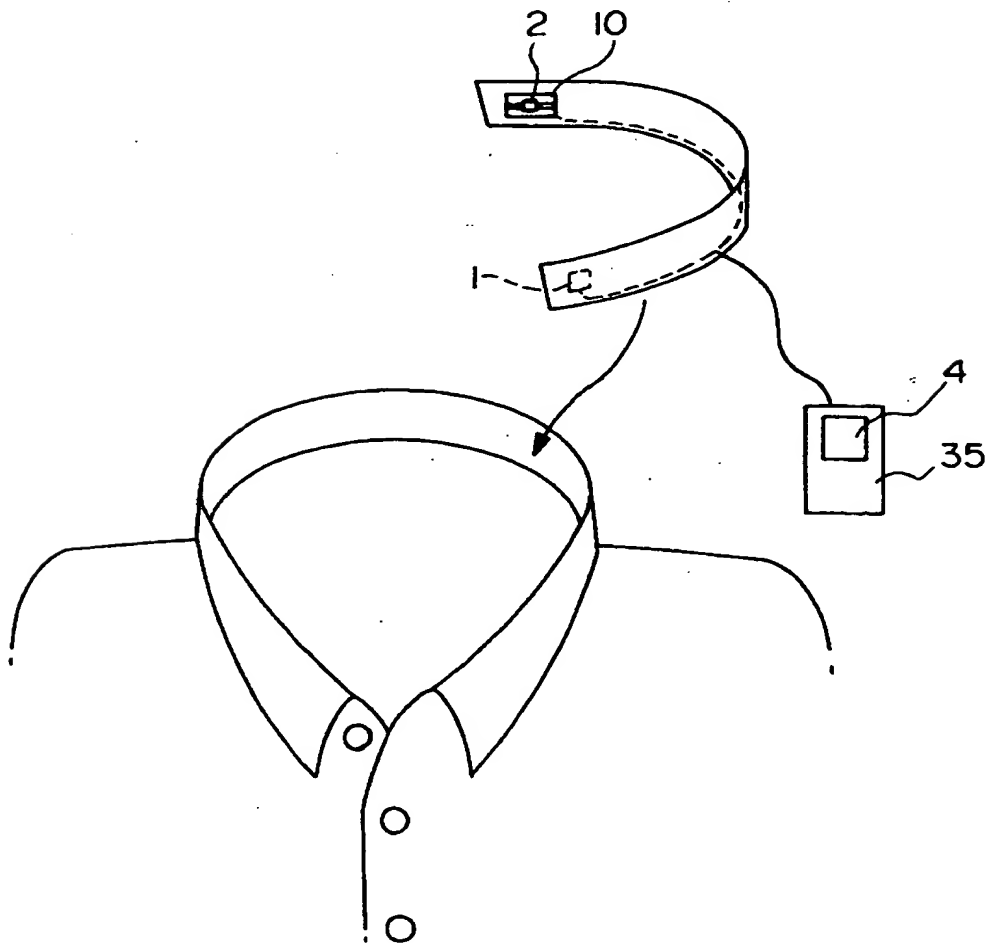
【図13】



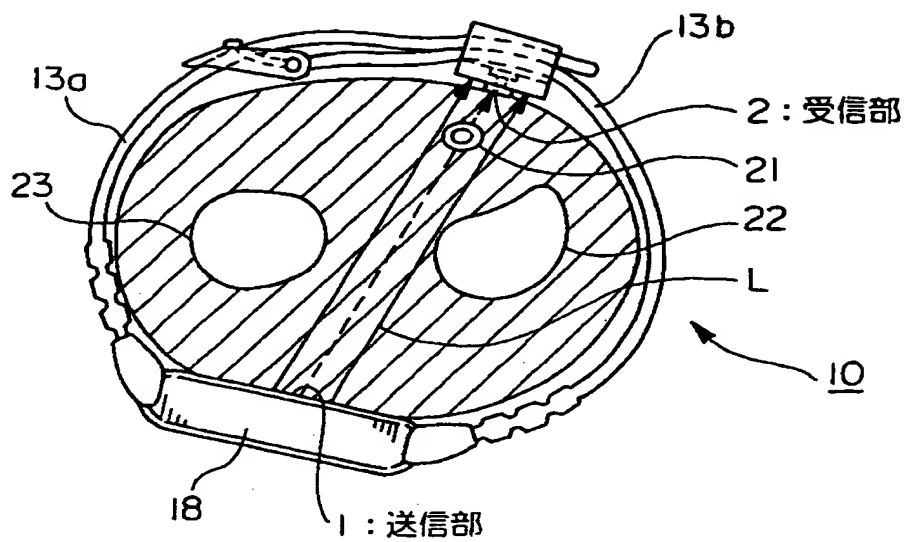
【図14】



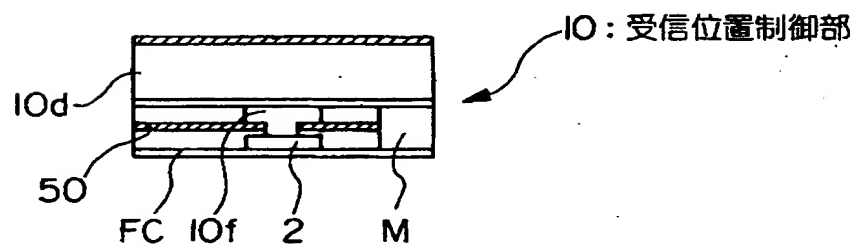
【図15】



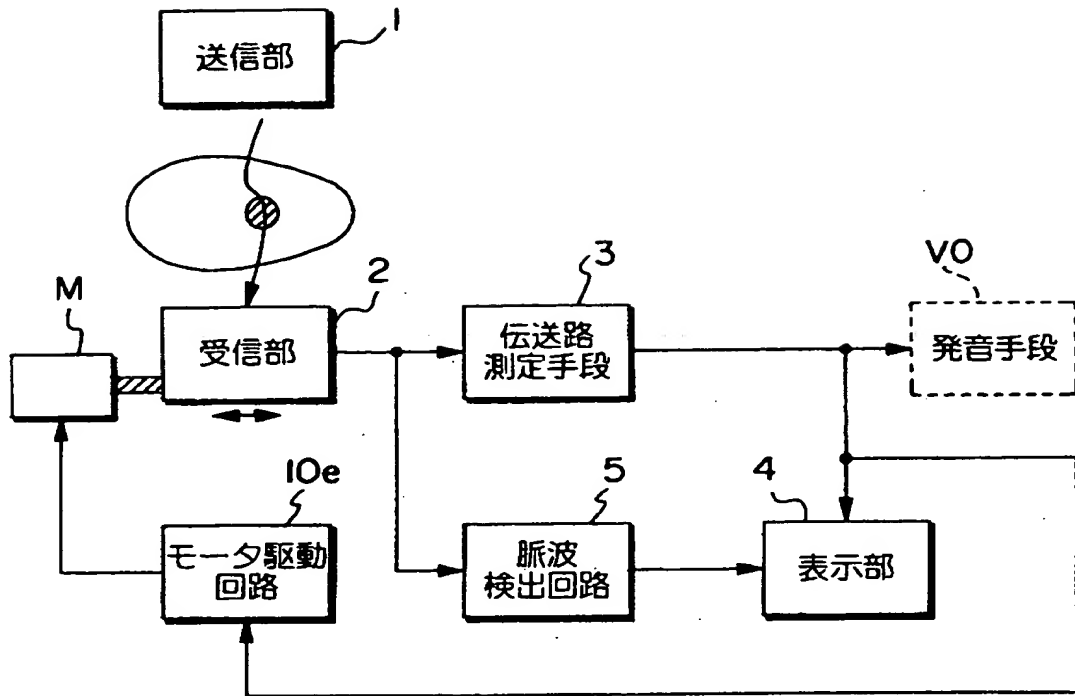
【図16】



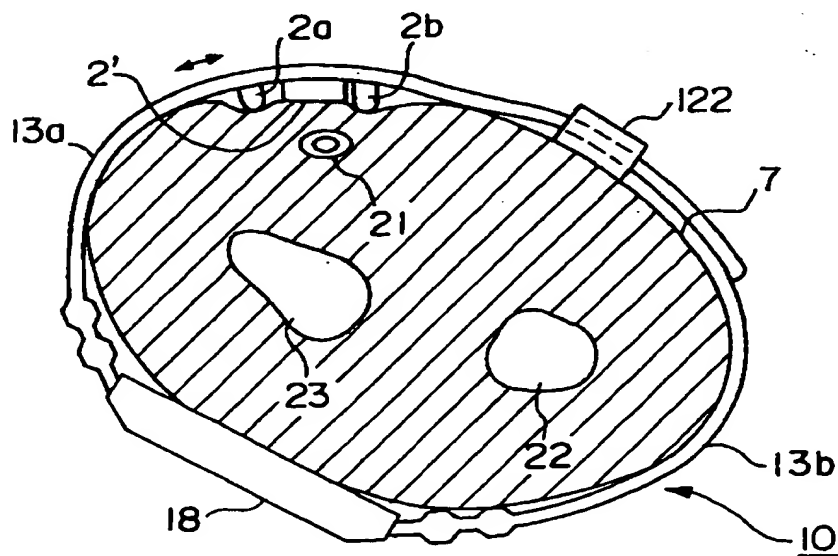
【図17】



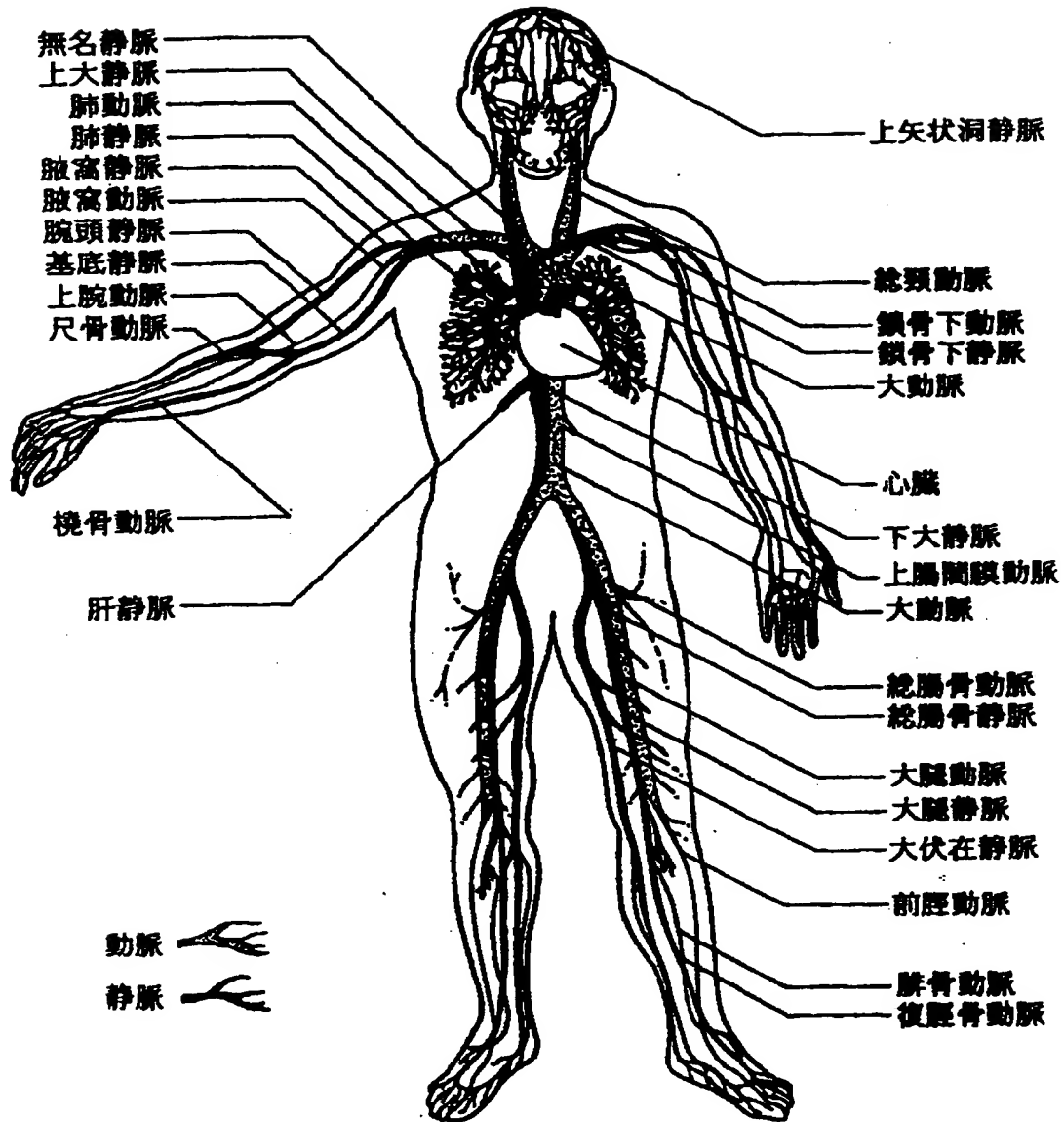
【図18】



【図19】



【図20】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 被検出者の体の動き、操作者の熟練度または外乱光などの影響を受けずに安定かつ高精度に脈波の検出をする。

【解決手段】 受光部 2 が受光するレーザ光の光量は、橈骨動脈血管 21 を流れる血液によって減衰する。その減衰量は、その血管におけるレーザ光が貫く部位の血液容量の関数となり、すなわち、橈骨動脈血管 21 を流れる血液の脈波に対応したものとなる。脈波検出回路は、受信部 2 の出力信号から脈波を検出し、それを表示部 4 に出力する。これにより、操作者は、表示部 4 に表示された自分の脈波を観測することができる。また、同時に、受信信号の振幅値が伝送路測定手段において検出され、その値が表示部 4 に表示される。操作者は、表示部 4 の表示を見ながら摺動体 14 を動かし、振幅値が最大になるよう調整する。

【選択図】 図 2

特平 9-114918

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】
【識別番号】 000002369
【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社
【代理人】 申請人
【識別番号】 100098084
【住所又は居所】 東京都中央区日本橋三丁目2番16号 八重洲マ
ヤビル5階 朝日特許事務所
【氏名又は名称】 川▲崎▼ 研二
【選任した代理人】
【識別番号】 100104798
【住所又は居所】 東京都中央区日本橋三丁目2番16号 八重洲マ
ヤビル5階 朝日特許事務所
【氏名又は名称】 山下 智典

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002369]

1. 変更年月日	1990年 8月20日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
氏 名	セイコーエプソン株式会社

THIS PAGE BLANK (USPTO)